Máster Título Propio

Mecánica de Fluidos Computacional

Aval/Membresía

Association
for Computing
Machinery

tech global university

tech global university

Máster Título Propio
Mecánica de Fluidos Computacional

- Modalidad: **online**
- Duración: **12 meses**
- Titulación: **TECH Global University**
- Acreditación: **60 ECTS**
- Horario: **a tu ritmo**
- Exámenes: **online**

Acceso web: **www.techtitute.com/informatica/master/master-mecanica-fluidos-computacional**

Índice

01 Presentación del programa — pág. 4

02 ¿Por qué estudiar en TECH? — pág. 8

03 Plan de estudios — pág. 12

04 Objetivos docentes — pág. 24

05 Salidas profesionales — pág. 30

06 Licencias de software incluidas — pág. 34

07 Metodología de estudio — pág. 38

08 Cuadro docente — pág. 48

09 Titulación — pág. 52

01

Presentación del programa

El sector de la ingeniería y la informática está experimentando un auge significativo en el uso de simulaciones avanzadas mediante *Computational Fluid Dynamics*. Según la Organización de las Naciones Unidas, el mercado global de CFD está proyectado a crecer un 10% anual de cara al próximo año, lo que subraya la creciente demanda de profesionales capacitados en esta área. Con la integración de herramientas digitales y la simulación numérica en la industria, la Mecánica de Fluidos Computacional es una disciplina clave para la optimización de sistemas y procesos. En este contexto, TECH presenta una titulación innovadora y completamente online que proporciona los conocimientos y habilidades necesarios para afrontar los desafíos actuales del sector.

Un programa exhaustivo y 100% online, exclusivo de TECH y con una perspectiva internacional respaldada por nuestra afiliación con la Association of Computing Machinery"

La Mecánica de Fluidos Computacional ha revolucionado la manera en que se diseñan, analizan y optimizan sistemas fluidos en diversas industrias. En un contexto donde las simulaciones precisas y eficientes son esenciales para el avance de sectores como la automoción, la aeronáutica, la energía y la biomedicina, el conocimiento profundo de las herramientas y técnicas de CFD se ha convertido en una habilidad indispensable. Este programa responde a la necesidad de profesionales altamente cualificados que puedan liderar el desarrollo y la innovación dentro de estas áreas clave de la ingeniería y la informática.

El programa ofrece una oportunidad única para adentrarse en una de las ramas más avanzadas de la ingeniería computacional. A través del aprendizaje de métodos numéricos, algoritmos de simulación y herramientas especializadas, los profesionales adquieren una comprensión integral de cómo modelar y resolver problemas complejos relacionados con la dinámica de fluidos. El dominio de estas técnicas permite optimizar diseños, mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, factores fundamentales para el crecimiento profesional en sectores tecnológicos y de investigación. Además, el manejo de software de vanguardia como ANSYS y OpenFOAM proporciona una ventaja competitiva significativa en el mercado laboral global.

La modalidad online del programa ofrece flexibilidad y adaptabilidad para aquellos que buscan compaginar su desarrollo académico con otras responsabilidades. Al ser completamente a distancia, el Máster Título Propio permite acceder a contenidos actualizados y a la vanguardia de la tecnología sin la necesidad de desplazarse o alterar las rutinas diarias. Los profesionales pueden gestionar su tiempo de forma eficiente, lo que facilita un aprendizaje a su propio ritmo y conforme a sus necesidades individuales.

Gracias a su enfoque internacional y a la actualización constante de sus contenidos, este máster proporciona a los alumnos no solo una capacitación técnica sólida, sino también una visión global de las tendencias y aplicaciones más relevantes en la industria.

Asimismo, gracias a que TECH es miembro de la **Association for Computing Machinery (ACM)**, el alumno podrá acceder a recursos exclusivos y actualizados, como publicaciones científicas, cursos especializados y conferencias internacionales. Además, tendrá la oportunidad de ampliar su red de contactos, conectando con expertos en tecnología, inteligencia artificial, ciencia de datos y otras disciplinas clave del sector.

Este **Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Ingeniería Computacional
- Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet

Aplicarás avanzadas técnicas matemáticas esenciales para el modelado computacional de fluidos”

Mejora tu comprensión de los métodos avanzados en CFD, incluyendo técnicas numéricas de vanguardia”

Utiliza los métodos de los volúmenes finitos para resolver problemas complejos en la dinámica de fluidos.

Desarrolla habilidades en el uso de CFD en entornos de investigación y modelado avanzado.

Incluye en su cuadro docente a profesionales pertenecientes al ámbito de la Ingeniería Computacional, que vierten en este programa la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará un estudio inmersivo programado para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el alumno deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, el profesional contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos.

02

¿Por qué estudiar en TECH?

TECH es la mayor Universidad digital del mundo. Con un impresionante catálogo de más de 14.000 programas universitarios, disponibles en 11 idiomas, se posiciona como líder en empleabilidad, con una tasa de inserción laboral del 99%. Además, cuenta con un enorme claustro de más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional.

Estudia en la mayor universidad digital del mundo y asegura tu éxito profesional. El futuro empieza en TECH”

La mejor universidad online del mundo según FORBES

La prestigiosa revista Forbes, especializada en negocios y finanzas, ha destacado a TECH como «la mejor universidad online del mundo». Así lo han hecho constar recientemente en un artículo de su edición digital en el que se hacen eco del caso de éxito de esta institución, «gracias a la oferta académica que ofrece, la selección de su personal docente, y un método de aprendizaje innovador orientado a formar a los profesionales del futuro».

El mejor claustro docente top internacional

El claustro docente de TECH está integrado por más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional. Catedráticos, investigadores y altos ejecutivos de multinacionales, entre los cuales se destacan Isaiah Covington, entrenador de rendimiento de los Boston Celtics; Magda Romanska, investigadora principal de MetaLAB de Harvard; Ignacio Wistumba, presidente del departamento de patología molecular traslacional del MD Anderson Cancer Center; o D.W Pine, director creativo de la revista TIME, entre otros.

La mayor universidad digital del mundo

TECH es la mayor universidad digital del mundo. Somos la mayor institución educativa, con el mejor y más amplio catálogo educativo digital, cien por cien online y abarcando la gran mayoría de áreas de conocimiento. Ofrecemos el mayor número de titulaciones propias, titulaciones oficiales de posgrado y de grado universitario del mundo. En total, más de 14.000 títulos universitarios, en once idiomas distintos, que nos convierten en la mayor institución educativa del mundo.

Los planes de estudio más completos del panorama universitario

TECH ofrece los planes de estudio más completos del panorama universitario, con temarios que abarcan conceptos fundamentales y, al mismo tiempo, los principales avances científicos en sus áreas científicas específicas. Asimismo, estos programas son actualizados continuamente para garantizar al alumnado la vanguardia académica y las competencias profesionales más demandadas. De esta forma, los títulos de la universidad proporcionan a sus egresados una significativa ventaja para impulsar sus carreras hacia el éxito.

Un método de aprendizaje único

TECH es la primera universidad que emplea el *Relearning* en todas sus titulaciones. Se trata de la mejor metodología de aprendizaje online, acreditada con certificaciones internacionales de calidad docente, dispuestas por agencias educativas de prestigio. Además, este disruptivo modelo académico se complementa con el "Método del Caso", configurando así una estrategia de docencia online única. También en ella se implementan recursos didácticos innovadores entre los que destacan vídeos en detalle, infografías y resúmenes interactivos.

La universidad online oficial de la NBA

TECH es la universidad online oficial de la NBA. Gracias a un acuerdo con la mayor liga de baloncesto, ofrece a sus alumnos programas universitarios exclusivos, así como una gran variedad de recursos educativos centrados en el negocio de la liga y otras áreas de la industria del deporte. Cada programa tiene un currículo de diseño único y cuenta con oradores invitados de excepción: profesionales con una distinguida trayectoria deportiva que ofrecerán su experiencia en los temas más relevantes.

Líderes en empleabilidad

TECH ha conseguido convertirse en la universidad líder en empleabilidad. El 99% de sus alumnos obtienen trabajo en el campo académico que ha estudiado, antes de completar un año luego de finalizar cualquiera de los programas de la universidad. Una cifra similar consigue mejorar su carrera profesional de forma inmediata. Todo ello gracias a una metodología de estudio que basa su eficacia en la adquisición de competencias prácticas, totalmente necesarias para el desarrollo profesional.

Google Partner Premier

El gigante tecnológico norteamericano ha otorgado a TECH la insignia Google Partner Premier. Este galardón, solo al alcance del 3% de las empresas del mundo, pone en valor la experiencia eficaz, flexible y adaptada que esta universidad proporciona al alumno. El reconocimiento no solo acredita el máximo rigor, rendimiento e inversión en las infraestructuras digitales de TECH, sino que también sitúa a esta universidad como una de las compañías tecnológicas más punteras del mundo.

La universidad mejor valorada por sus alumnos

Los alumnos han posicionado a TECH como la universidad mejor valorada del mundo en los principales portales de opinión, destacando su calificación más alta de 4,9 sobre 5, obtenida a partir de más de 1.000 reseñas. Estos resultados consolidan a TECH como la institución universitaria de referencia a nivel internacional, reflejando la excelencia y el impacto positivo de su modelo educativo.

03

Plan de estudios

La Mecánica de Fluidos Computacional es una disciplina fundamental que impulsa la innovación en sectores como la automoción, la aeronáutica, la energía y la biomedicina. Con el avance de la simulación numérica, las empresas demandan profesionales capaces de abordar los complejos desafíos de la dinámica de fluidos con herramientas de vanguardia. Este plan de estudios está diseñado para ofrecer una formación integral en técnicas avanzadas de simulación, garantizando que los profesionales no solo dominen las herramientas más actuales, sino que también comprendan su aplicación en un mundo industrial cada vez más digitalizado y competitivo.

Aborda el modelado de la turbulencia en flujos complejos con técnicas avanzadas de simulación"

Módulo 1. Mecánica de Fluidos y computación de altas prestaciones

1.1. Dinámica de mecánica de fluidos computacional
- 1.1.1. El origen de la turbulencia
- 1.1.2. La necesidad del modelado
- 1.1.3. Proceso de trabajo en CFD

1.2. Las Ecuaciones de la Mecánica de Fluidos
- 1.2.1. La ecuación de la continuidad
- 1.2.2. La ecuación de Navier-Stokes
- 1.2.3. La ecuación de la energía
- 1.2.4. Las ecuaciones promediadas de Reynolds

1.3. El problema del cierre de las ecuaciones
- 1.3.1. La hipótesis de Bousinesq
- 1.3.2. La viscosidad turbulenta en un spray
- 1.3.3. Modelado en CFD

1.4. Números adimensionales y semejanza dinámica
- 1.4.1. Números adimensionales en mecánica de fluidos
- 1.4.2. El principio de la semejanza dinámica
- 1.4.3. Ejemplo práctico: modelado en túneles de viento

1.5. El Modelado de la Turbulencia
- 1.5.1. Simulaciones numéricas directas
- 1.5.2. Simulaciones de grandes remolinos
- 1.5.3. Métodos RANS
- 1.5.4. Otros métodos

1.6. Técnicas experimentales
- 1.6.1. PIV
- 1.6.2. Hilo caliente
- 1.6.3. Túneles de viento y agua

1.7. Entornos de supercomputación
- 1.7.1. Supercomputación. Ide futuro
- 1.7.2. Manejo de un supercomputador
- 1.7.3. Herramientas de uso

1.8. Software en arquitecturas paralelas
- 1.8.1. Entornos distribuidos: MPI
- 1.8.2. Memoria compartida: GPU
- 1.8.3. Grabado de datos: HDF5

1.9. Grid computing
- 1.9.1. Descripción de granjas de computadores
- 1.9.2. Problemas paramétricos
- 1.9.3. Sistemas de colas en grid computing

1.10. GPU, el futuro del CFD
- 1.10.1. Entornos GPU
- 1.10.2. Programación en GPU
- 1.10.3. Ejemplo práctico: Inteligencia artificial en fluidos usando GPU

Módulo 2. Matemáticas avanzadas para CFD

2.1. Fundamentos matemáticos
- 2.1.1. Gradientes, divergencias y rotacionales. Derivada total
- 2.1.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias
- 2.1.3. Ecuaciones en derivadas parciales

2.2. Estadística
- 2.2.1. Medias y momentos
- 2.2.2. Funciones de densidad de probabilidad
- 2.2.3. Correlación y espectros de energía

2.3. Soluciones fuertes y débiles de una ecuación diferencial
- 2.3.1. Bases de funciones. Soluciones fuertes y débiles
- 2.3.2. El método de los volúmenes finitos. La ecuación del calor
- 2.3.3. El método de los volúmenes finitos. Navier-Stokes

2.4. El Teorema de Taylor y la Discretización en tiempo y espacio
- 2.4.1. Diferencias finitas en 1 dimensión. Orden de error
- 2.4.2. Diferencias finitas en 2 dimensiones
- 2.4.3. De ecuaciones continuas a ecuaciones algebraicas

2.5. Resolución de problemas algebraicos, método LU
- 2.5.1. Métodos de resolución de problemas algebraicos
- 2.5.2. El método LU en matrices llenas
- 2.5.3. El método LU en matrices dispersas

2.6. Resolución de problemas algebraicos, métodos iterativos I
- 2.6.1. Métodos iterativos. Residuos
- 2.6.2. El método de Jacobi
- 2.6.3. Generalización del método de Jacobi

2.7. Resolución de problemas algebraicos, métodos iterativos II
- 2.7.1. Métodos multimalla: ciclo en V: interpolación
- 2.7.2. Métodos multimalla: ciclo en V: extrapolación
- 2.7.3. Métodos multimalla: ciclo en W
- 2.7.4. Estimación del error

2.8. Autovalores y autovectores
- 2.8.1. El problema algebraico
- 2.8.2. Aplicación a la ecuación del calor
- 2.8.3. Estabilidad de ecuaciones diferenciales

2.9. Ecuaciones de evolución nolineales
- 2.9.1. Ecuación del calor: métodos explícitos
- 2.9.2. Ecuación del calor: métodos implícitos
- 2.9.3. Ecuación del calor: métodos Runge-Kutta

2.10. Ecuaciones estacionarias nolineales
- 2.10.1. El método de Newton-Raphson
- 2.10.2. Aplicación en 1D
- 2.10.3. Aplicación en 2D

Módulo 3. CFD en entornos de investigación y modelado

3.1. La Investigación en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)
- 3.1.1. Desafíos en turbulencia
- 3.1.2. Avances en RANS
- 3.1.3. Inteligencia artificial

3.2. Diferencias finitas
- 3.2.1. Presentación y aplicación a un problema 1D. Teorema de Taylor
- 3.2.2. Aplicación en 2D
- 3.2.3. Condiciones de contorno

3.3. Diferencias finitas compactas
- 3.3.1. Objetivo. El artículo de SK Lele
- 3.3.2. Obtención de los coeficientes
- 3.3.3. Aplicación a un problema 1D

3.4. La trasformada de Fourier
- 3.4.1. La trasformada de Fourier. De Fourier a nuestros días
- 3.4.2. El paquete FFTW
- 3.4.3. Transformada coseno: Tchebycheff

3.5. Métodos espectrales
- 3.5.1. Aplicación a un problema de fluidos
- 3.5.2. Métodos pseudo-espectrales: Fourier + CFD
- 3.5.3. Métodos de colocación

3.6. Métodos avanzados de discretización temporal
- 3.6.1. El método de Adams-Bamsford
- 3.6.2. El método de Crack-Nicholson
- 3.6.3. Runge-Kutta

3.7. Estructuras en turbulencia
- 3.7.1. El Vórtice
- 3.7.2. El ciclo de vida de una estructura turbulenta
- 3.7.3. Técnicas de visualización

3.8. El método de las Características
- 3.8.1. Fluidos compresibles
- 3.8.2. Aplicación: Una ola rompiendo
- 3.8.3. Aplicación: la ecuación de Burguers

3.9. CFD y supercomputación
- 3.9.1. El problema de la memoria y la evolución de los computadores
- 3.9.2. Técnicas de paralelización
- 3.9.3. Descomposición de dominios

3.10. Problemas abiertos en turbulencia
- 3.10.1. El modelado y la constante de Von-Karma
- 3.10.2. Aerodinámica: capas límites
- 3.10.3. Ruido en problemas de CFD

Módulo 4. CFD en entornos de aplicación: Métodos de los volúmenes finitos

4.1. Métodos de los Volúmenes Finitos
- 4.1.1. Definiciones en FVM
- 4.1.2. Antecedentes históricos
- 4.1.3. MVF en Estructuras

4.2. Términos fuente
- 4.2.1. Fuerzas volumétricas externas
  - 4.2.1.1. Gravedad, fuerza centrífuga
- 4.2.2. Término fuente volumétrico (masa) y de presión (evaporación, cavitación, química)
- 4.2.3. Término fuente de escalares
  - 4.2.3.1. Temperatura, especies

4.3. Aplicaciones de las condiciones de contorno
- 4.3.1. Entradas y salidas
- 4.3.2. Condición de simetría
- 4.3.3. Condición de pared
  - 4.3.3.1. Valores impuestos
  - 4.3.3.2. Valores a resolver por cálculo en paralelo
  - 4.3.3.3. Modelos de pared

4.4. Condiciones de contorno
- 4.4.1. Condiciones de contorno conocidas: Dirichlet
  - 4.4.1.1. Escalares
  - 4.4.1.2. Vectoriales
- 4.4.2. Condiciones de contorno con derivada conocida: Neumann
  - 4.4.2.1. Gradiente cero
  - 4.4.2.2. Gradiente finito
- 4.4.3. Condiciones de contorno cíclicas: Born-von Karman
- 4.4.4. Otras condiciones de contorno: Robin

4.5. Integración temporal
- 4.5.1. Euler explícito e implícito
- 4.5.2. Paso temporal de Lax-Wendroff y variantes (Richtmyer y MacCormack)
- 4.5.3. Paso temporal multietapa Runge-Kutta

4.6. Esquemas *Upwind*
- 4.6.1. Problema de Riemman
- 4.6.2. Principales esquemas upwind: MUSCL, Van Leer, Roe, AUSM
- 4.6.3. Diseño de un esquema espacial *upwind*

4.7. Esquemas de alto orden
- 4.7.1. Galerkin discontinuos de alto orden
- 4.7.2. ENO y WENO
- 4.7.3. Esquemas de Alto Orden. Ventajas y Desventajas

4.8. Bucle de convergencia de la presión-velocidad
- 4.8.1. PISO
- 4.8.2. SIMPLE, SIMPLER y SIMPLEC
- 4.8.3. PIMPLE
- 4.8.4. Bucles en régimen transitorio

4.9. Contornos móviles
- 4.9.1. Técnicas de remallado
- 4.9.2. Mapeado: sistema de referencia móvil
- 4.9.3. *Immersed boundary method*
- 4.9.4. Mallas superpuestas

4.10. Errores e incertidumbres en el modelado de CFD
- 4.10.1. Precisión y exactitud
- 4.10.2. Errores numéricos
- 4.10.3. Incertidumbres de entrada y del modelo físico

Módulo 5. Métodos avanzados para CFD

5.1. Método de los Elementos Finitos (FEM)
- 5.1.1. Discretización del dominio. El elemento finito
- 5.1.2. Funciones de forma. Reconstrucción del campo continuo
- 5.1.3. Ensamblado de la matriz de coeficientes y condiciones de contorno
- 5.1.4. Resolución del sistema de ecuaciones

5.2. FEM: Caso práctico. Desarrollo de un simulador FEM
- 5.2.1. Funciones de forma
- 5.2.2. Ensamblaje de la matriz de coeficientes y aplicación de condiciones de contorno
- 5.2.3. Resolución del sistema de ecuaciones
- 5.2.4. Postprocesado

5.3. Hidrodinámica de Partículas Suavizadas (SPH)
- 5.3.1. Mapeado del campo fluido a partir de los valores de las partículas
- 5.3.2. Evaluación de derivadas e interacción entre partículas
- 5.3.3. La función de suavizado. El kernel
- 5.3.4. Condiciones de contorno

5.4. SPH: Desarrollo de un simulador basado en SPH
- 5.4.1. El kernel
- 5.4.2. Almacenamiento y ordenación de las partículas en voxels
- 5.4.3. Desarrollo de las condiciones de contorno
- 5.4.4. Postprocesado

5.5. Simulación Directa Montecarlo (DSMC)
- 5.5.1. Teoría cinético-molecular
- 5.5.2. Mecánica estadística
- 5.5.3. Equilibrio molecular

5.6. DSMC: Metodología
- 5.6.1. Aplicabilidad del método DSMC
- 5.6.2. Modelización
- 5.6.3. Consideraciones para la aplicabilidad del método

5.7. DSMC: Aplicaciones
- 5.7.1. Ejemplo en 0-D: Relajación térmica
- 5.7.2. Ejemplo en 1-D: Onda de choque normal
- 5.7.3. Ejemplo en 2-D: Cilindro supersónico
- 5.7.4. Ejemplo en 3-D: Esquina supersónica
- 5.7.5. Ejemplo complejo: Space Shuttle

5.8. Método del Lattice- Boltzmann (LBM)
- 5.8.1. Ecuación de Boltzmann y distribución de equilibro
- 5.8.2. De Boltzmann a Navier-Stokes. Expansión de Chapman-Enskog
- 5.8.3. De distribución probabilística a magnitud física
- 5.8.4. Conversión de unidades. De magnitudes físicas a magnitudes del lattice

5.9. LBM: Aproximación numérica
- 5.9.1. El algoritmo LBM. Paso de transferencia y paso de colisión
- 5.9.2. Operadores de colisión y normalización de momentos
- 5.9.3. Condiciones de contorno

5.10. LBM: Caso práctico
- 5.10.1. Desarrollo de un simulador basado en LBM
- 5.10.2. Experimentación con varios operadores de colisión
- 5.10.3. Experimentación con varios modelos de turbulencia

Módulo 6. El modelado de la turbulencia en fluido

6.1. La turbulencia. Características claves
- 6.1.1. Disipación y difusividad
- 6.1.2. Escalas características. Ordenes de magnitud
- 6.1.3. Números de Reynolds

6.2. Definiciones de Turbulencia. De Reynolds a nuestros días
- 6.2.1. El problema de Reynolds. La capa límite
- 6.2.2. Meteorología, Richardson y Smagorinsky
- 6.2.3. El problema del caos

6.3. La cascada de energía
- 6.3.1. Las escalas más pequeñas de la turbulencia
- 6.3.2. Las hipótesis de Kolmogorov
- 6.3.3. El exponente de la cascada

6.4. El problema de cierre revisitado
- 6.4.1. 10 incógnitas y 4 ecuaciones
- 6.4.2. La ecuación de la energía cinética turbulenta
- 6.4.3. El ciclo de la turbulencia

6.5. La viscosidad turbulenta
- 6.5.1. Antecedentes históricos y paralelismos
- 6.5.2. Problema iniciático: chorros
- 6.5.3. La viscosidad turbulenta en problemas CFD

6.6. Los métodos RANS
- 6.6.1. La hipótesis de la viscosidad turbulenta
- 6.6.2. Las ecuaciones de RANS
- 6.6.3. Métodos RANS. Ejemplos de uso

6.7. La evolución de LES
- 6.7.1. Antecedentes históricos
- 6.7.2. Filtros espectrales
- 6.7.3. Filtros espaciales. El problema en la pared

6.8. Turbulencia de pared I
- 6.8.1. Escalas características
- 6.8.2. Las ecuaciones del momento
- 6.8.3. Las regiones de un flujo turbulento de pared

6.9. Turbulencia de pared II
- 6.9.1. Capas límites
- 6.9.2. Los números adimensionales de una capa límite
- 6.9.3. La solución de Blasius

6.10. La ecuación de la energía
- 6.10.1. Escalares pasivos
- 6.10.2. Escalares activos. La aproximación de Bousinesq
- 6.10.3. Flujos de Fanno y Rayleigh

Módulo 7. Fluidos compresibles

7.1. Fluidos compresibles
- 7.1.1. Fluidos comprensibles y fluidos incompresibles. Diferencias
- 7.1.2. Ecuación de estado
- 7.1.3. Ecuaciones diferenciales de los fluidos compresibles

7.2. Ejemplos prácticos del régimen compresible
- 7.2.1. Ondas de choque
- 7.2.2. Expansión de Prandtl-Meyer
- 7.2.3. Toberas

7.3. Problema de Riemann
- 7.3.1. El problema de Riemann
- 7.3.2. Solución del problema de Riemann por características
- 7.3.3. Sistemas no lineales: Ondas de choque. Condición de Rankine-Hugoniot
- 7.3.4. Sistemas no lineales: Ondas y abanicos de expansión. Condición de entropía
- 7.3.5. Invariantes de Riemann

7.4. Ecuaciones de Euler
- 7.4.1. Invariantes de las ecuaciones de Euler
- 7.4.2. Variables conservativas vs variables primitivas
- 7.4.3. Estrategias de solución

7.5. Soluciones al problema de Riemann
- 7.5.1. Solución exacta
- 7.5.2. Métodos numéricos conservativos
- 7.5.3. Método de Godunov
- 7.5.4. Flux Vector *Splitting*

7.6. *Riemann solvers* aproximados
- 7.6.1. HLLC
- 7.6.2. Roe
- 7.6.3. AUSM

7.7. Métodos de mayor orden
- 7.7.1. Problemas de los métodos de mayor orden
- 7.7.2. *Limiters* y métodos TVD
- 7.7.3. Ejemplos Prácticos

7.8. Aspectos adicionales del Problema de Riemann
- 7.8.1. Ecuaciones no homogéneas
- 7.8.2. *Splitting* dimensional
- 7.8.3. Aplicaciones a las ecuaciones de Navier-Stokes

7.9. Regiones con altos gradientes y discontinuidades
- 7.9.1. Importancia del mallado
- 7.9.2. Adaptación automática de malla (AMR)
- 7.9.3. Métodos *Shock Fitting*

7.10. Aplicaciones del flujo compresible
- 7.10.1. Problema de Sod
- 7.10.2. Cuña supersónica
- 7.10.3. Tobera convergente-divergente

Módulo 8. Flujo multifásico

8.1. Los regímenes de flujo
- 8.1.1. Fase continuas
- 8.1.2. Fase discreta
- 8.1.3. Poblaciones de fase discreta

8.2. Fases continuas
- 8.2.1. Propiedades de la interface líquido-gas
- 8.2.2. Cada fase un dominio
  - 8.2.2.1. Resolución de fases de manera independiente
- 8.2.3. Solución acoplada
  - 8.2.3.1. La fracción de fluido como escalar descriptivo de la fase
- 8.2.4. Reconstrucción de la interface líquido gas

8.3. Simulación marina
- 8.3.1. Regímenes de oleaje. Altura de las olas vs profundidad
- 8.3.2. Condición de contorno de entrada. Simulación de oleaje
- 8.3.3. Condición de contorno de salida no reflexiva. La playa numérica
- 8.3.4. Condiciones de contorno laterales. Viento lateral y deriva

8.4. Tensión superficial
- 8.4.1. Fenómeno Físico de la Tensión Superficial
- 8.4.2. Modelado
- 8.4.3. Interacción con superficies. Ángulo de humectancia

8.5. Cambio de fase
- 8.5.1. Términos fuente y sumidero asociados al cambio de fase
- 8.5.2. Modelos de evaporación
- 8.5.3. Modelos de condensación y precipitación. Nucleación de gotas
- 8.5.4. Cavitación

8.6. Fase discreta: partículas, gotas y burbujas
- 8.6.1. La fuerza de resistencia
- 8.6.2. La fuerza de flotación
- 8.6.3. Inercia
- 8.6.4. Movimiento Browniano y efectos de la turbulencia
- 8.6.5. Otras fuerzas

8.7. Interacción con el fluido circundante
- 8.7.1. Generación a partir de fase continuas
- 8.7.2. Arrastre aerodinámico
- 8.7.3. Interacción con otras entidades, coalescencia y ruptura
- 8.7.4. Condiciones de contorno

8.8. Descripción estadística de poblaciones de partículas. Paquetes
- 8.8.1. Transporte de poblaciones
- 8.8.2. Condiciones de contorno de poblaciones
- 8.8.3. Interacciones de poblaciones
- 8.8.4. Extendiendo la fase discreta a poblaciones

8.9. Lámina de agua
- 8.9.1. Hipótesis de Lámina de Agua
- 8.9.2. Ecuaciones y modelado
- 8.9.3. Término fuente a partir de partículas

8.10. Ejemplo de aplicación con OpenFOAM
- 8.10.1. Descripción de un problema industrial
- 8.10.2. *Setup* y simulación
- 8.10.3. Visualización e interpretación de resultados

Módulo 9. Modelos avanzados en CFD

9.1. Multifísica
- 9.1.1. Simulaciones Multifísicas
- 9.1.2. Tipos de sistemas
- 9.1.3. Ejemplos de aplicación

9.2. Cosimulación Unidireccional
- 9.2.1. Cosimulación Unidireccional. Aspectos avanzados
- 9.2.2. Esquemas de intercambio de información
- 9.2.3. Aplicaciones

9.3. Cosimulación Bidireccional
- 9.3.1. Cosimulación Bidireccional. Aspectos avanzados
- 9.3.2. Esquemas de intercambio de información
- 9.3.3. Aplicaciones

9.4. Transferencia de Calor por Convección
- 9.4.1. Transferencia de Calor por Convección. Aspectos avanzados
- 9.4.2. Ecuaciones de transferencia de calor convectiva
- 9.4.3. Métodos de resolución de problemas de convección

9.5. Transferencia de Calor por Conducción
- 9.5.1. Transferencia de Calor por Conducción. Aspectos avanzados
- 9.5.2. Ecuaciones de transferencia de calor conductiva
- 9.5.3. Métodos de resolución de problemas de conducción

9.6. Transferencia de Calor por Radiación
- 9.6.1. Transferencias de Calor por Radiación. Aspectos avanzados
- 9.6.2. Ecuaciones de transferencia de calor por radiación
- 9.6.3. Métodos de resolución de problemas de radiación

9.7. Acoplamiento sólido-fluido calor
- 9.7.1. Acoplamiento sólido-fluido calor
- 9.7.2. Acoplamiento térmico sólido-fluido
- 9.7.3. CFD y FEM

9.8. Aeroacústica
- 9.8.1. La aeroacústica computacional
- 9.8.2. Analogías acústicas
- 9.8.3. Métodos de resolución

9.9. Problemas de Advección-difusión
- 9.9.1. Problemas de Advección- difusión
- 9.9.2. Campos Escalares
- 9.9.3. Métodos de partículas

9.10. Modelos de acoplamiento con flujo reactivo
- 9.10.1. Modelos de Acoplamiento con Flujo Reactivo. Aplicaciones
- 9.10.2. Sistema de ecuaciones diferenciales. Resolviendo la reacción química
- 9.10.3. CHEMKINs
- 9.10.4. Combustión: llama, chispa, Wobee
- 9.10.5. Flujos reactivos en régimen no estacionario: hipótesis de sistema quasi-estacionario
- 9.10.6. Flujos reactivos en flujos turbulentos
- 9.10.7. Catalizadores

Módulo 10. Postprocesado, validación y aplicación en CFD

10.1. Postprocesado en CFD I
- 10.1.1. Postprocesado sobre Plano y Superficies
  - 10.1.1.1. Postprocesado en el plano
  - 10.1.1.2. Postprocesado en superficies

10.2. Postprocesado en CFD II
- 10.2.1. Postprocesado Volumétrico
  - 10.2.1.1. Postprocesado volumétrico I
  - 10.2.1.2. Postprocesado volumétrico II

10.3. Software libre de postprocesado en CFD
- 10.3.1. Software libre de Postprocesado
- 10.3.2. *Paraview*
- 10.3.3. Ejemplo de uso de *Paraview*

10.4. Convergencia de simulaciones
- 10.4.1. Convergencia
- 10.4.2. Convergencia de malla
- 10.4.3. Convergencia numérica

10.5. Clasificación de métodos
- 10.5.1. Aplicaciones
- 10.5.2. Tipos de fluidos
- 10.5.3. Escalas
- 10.5.4. Máquinas de cálculo

10.6. Validación de modelos
- 10.6.1. Necesidad de Validación
- 10.6.2. Simulación vs Experimento
- 10.6.3. Ejemplos de validación

10.7. Métodos de simulación. Ventajas y Desventajas
- 10.7.1. RANS
- 10.7.2. LES, DES, DNS
- 10.7.3. Otros métodos
- 10.7.4. Ventajas y desventajas

10.8. Ejemplos de métodos y aplicaciones
- 10.8.1. Caso de cuerpo sometido a fuerzas aerodinámicas
- 10.8.2. Caso térmico
- 10.8.3. Caso multifase

10.9. Buenas Prácticas de Simulación
- 10.9.1. Importancia de las Buenas Prácticas
- 10.9.2. Buenas prácticas
- 10.9.3. Errores en simulación

10.10. *Software* comerciales y libres
- 10.10.1. *Software* de FVM
- 10.10.2. *Software* de otros métodos
- 10.10.3. Ventajas y desventajas
- 10.10.4. Futuro de simulación CFD

Conoce el comportamiento de los fluidos compresibles y su modelado en diversas aplicaciones industriales"

04

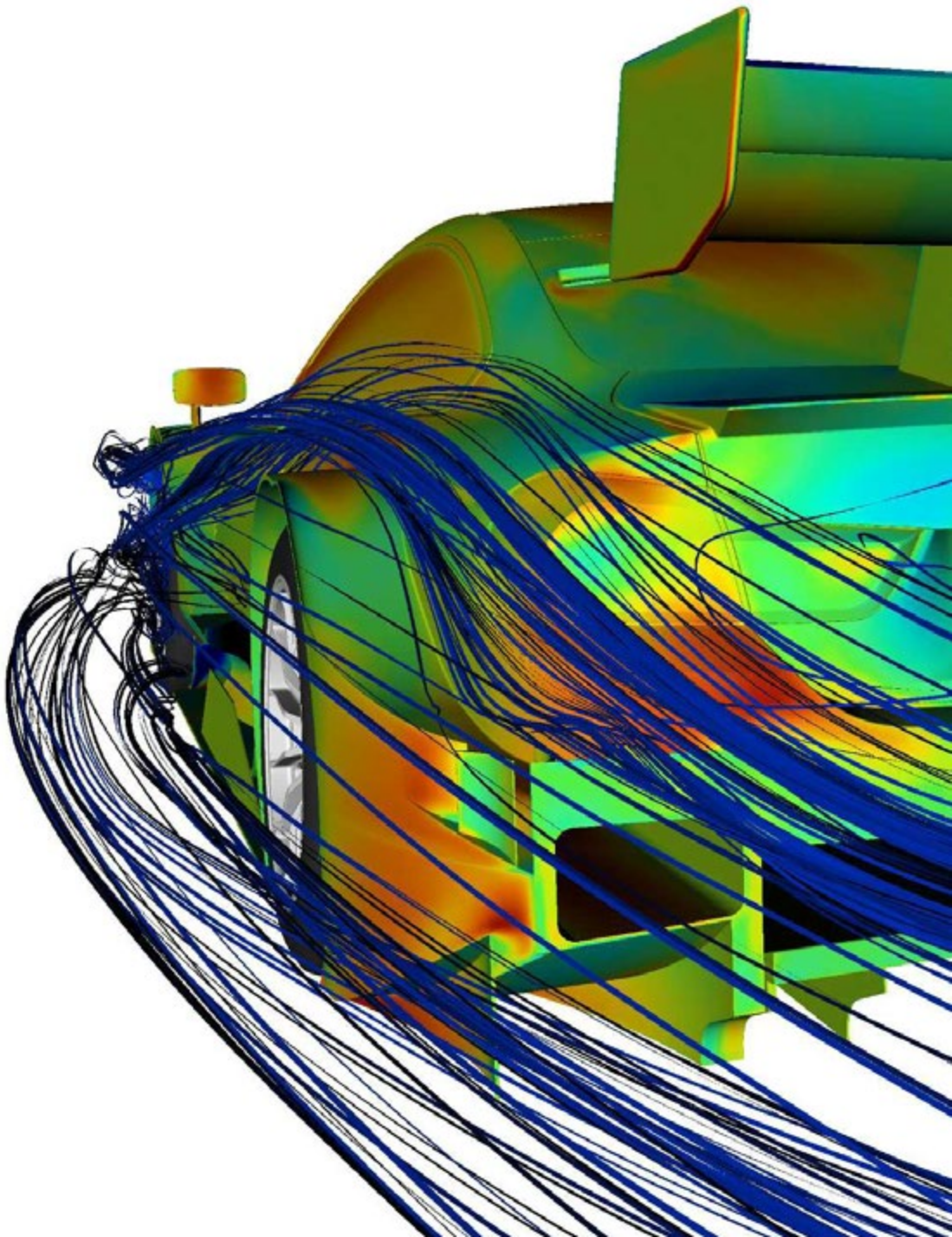
Objetivos docentes

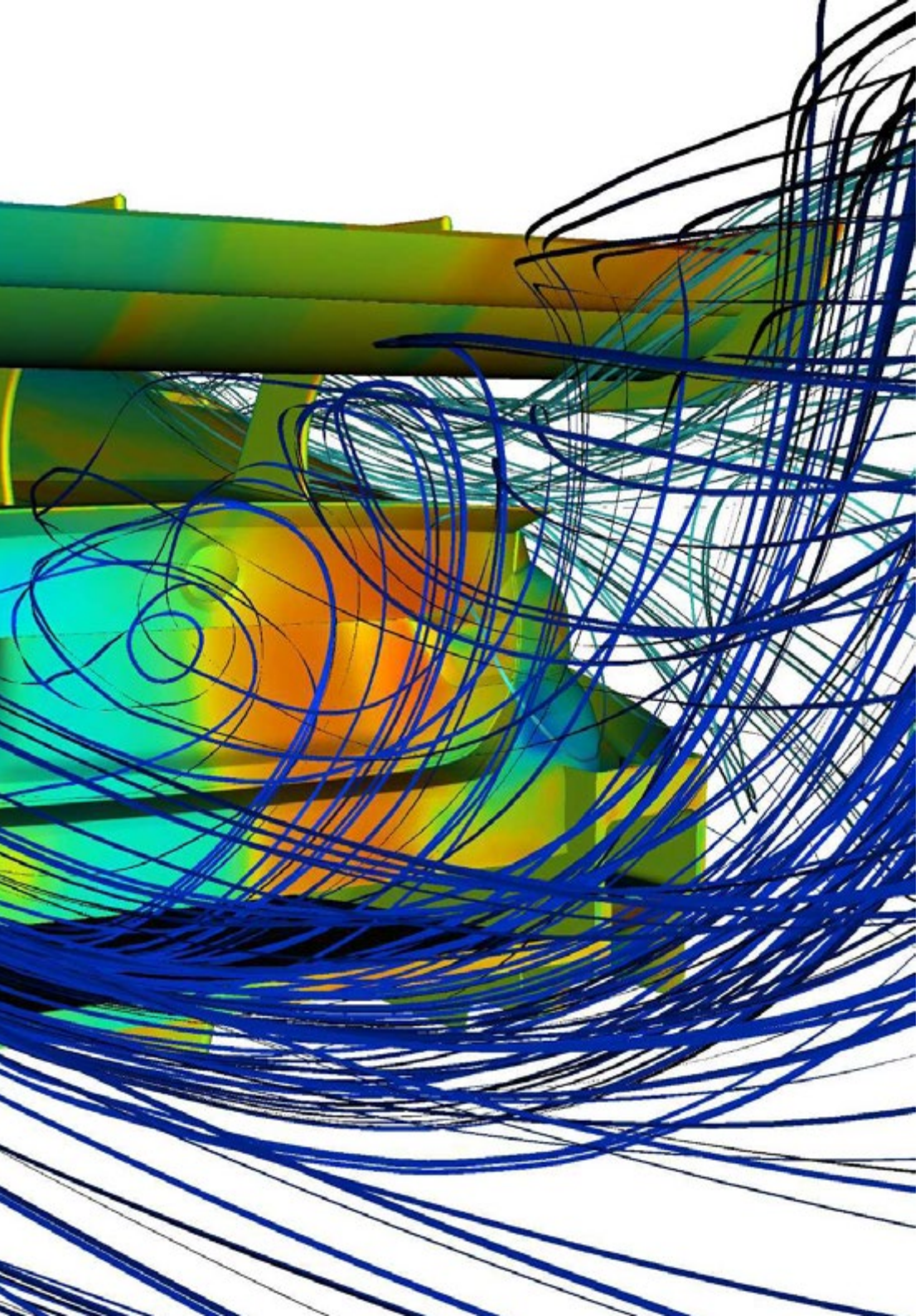
El programa en Mecánica de Fluidos Computacional tiene como objetivo proporcionar a los profesionales los conocimientos y habilidades necesarios para abordar problemas complejos de dinámica de fluidos mediante simulaciones avanzadas. A través de una metodología basada en el uso de *software* especializado, se busca desarrollar competencias en modelado y análisis de flujos, optimización de procesos industriales y simulación de fenómenos físicos. Este enfoque integral permite a los profesionales adquirir una visión crítica y práctica, preparándolos para afrontar los retos tecnológicos y las demandas del mercado, donde la eficiencia y precisión son esenciales para la innovación.

Domina los modelos avanzados en CFD para el análisis de flujos de alta complejidad"

Objetivos generales

- Establecer las bases del estudio de la turbulencia
- Desarrollar los conceptos estadísticos del CFD
- Determinar las principales técnicas de cálculo en investigación en turbulencia
- Generar conocimiento especializado en el método de los volúmenes finitos
- Adquirir conocimiento especializado en las técnicas para el cálculo de mecánica de fluidos
- Examinar las unidades de pared y las distintas regiones de un flujo turbulento de pared
- Determinar las características propias de los flujos compresibles
- Examinar los múltiples modelos y métodos multifásicos
- Desarrollar conocimiento especializado sobre los múltiples modelos y métodos en multifísica y en análisis térmico
- Interpretar los resultados obtenidos mediante un correcto postprocesado





Objetivos específicos

Módulo 1. Mecánica de Fluidos y computación de altas prestaciones

- Analizar los principios fundamentales de la mecánica de fluidos
- Implementar métodos computacionales de alta eficiencia para la simulación de fluidos
- Estudiar las herramientas de *high-performance computing* en CFD
- Evaluar la integración de técnicas avanzadas para optimizar el rendimiento computacional

Módulo 2. Matemáticas avanzadas para CFD

- Resolver ecuaciones diferenciales en el contexto de la mecánica de fluidos
- Aplicar métodos numéricos avanzados para la discretización de problemas de CFD
- Desarrollar técnicas matemáticas para la estabilidad y convergencia en simulaciones
- Utilizar álgebra lineal avanzada en la resolución de sistemas de ecuaciones grandes

Módulo 3. CFD en entornos de investigación y modelado

- Aplicar CFD en la simulación de fenómenos complejos en entornos de investigación
- Modelar escenarios experimentales para prever resultados y validar hipótesis
- Desarrollar modelos numéricos para aplicaciones específicas en investigación
- Integrar CFD en proyectos interdisciplinares de simulación y modelado

Módulo 4. CFD en entornos de aplicación: Métodos de los volúmenes finitos

- Implementar el método de los volúmenes finitos en simulaciones de fluidos
- Estudiar las aplicaciones prácticas de este método en distintos campos de la ingeniería
- Aplicar técnicas de optimización del método en simulaciones de alta resolución
- Validar resultados obtenidos a través del método de volúmenes finitos

Módulo 5. Métodos avanzados para CFD

- Aplicar métodos avanzados en la resolución de problemas no lineales en CFD
- Utilizar técnicas de discretización de alta precisión para la simulación de flujos
- Desarrollar métodos de control de errores en simulaciones complejas
- Analizar la implementación de algoritmos de optimización en simulaciones de fluidos

Módulo 6. El modelado de la turbulencia en fluido

- Comprender las teorías y modelos más avanzados en la simulación de turbulencia
- Aplicar modelos de turbulencia en simulaciones de flujos industriales
- Estudiar la parametrización y los métodos de modelado de la turbulencia
- Validar simulaciones turbulentas con experimentos y datos reales

Módulo 7. Fluidos compresibles

- Modelar el comportamiento de fluidos compresibles en condiciones diversas
- Analizar las ecuaciones de estado de fluidos compresibles en simulaciones
- Aplicar técnicas específicas para la simulación de flujos en compresión y expansión
- Evaluar los efectos de la compresibilidad en flujos transónicos y supersónicos

Módulo 8. Flujo multifásico

- Desarrollar modelos para la simulación de flujos con múltiples fases
- Estudiar la interacción entre fases líquidas, gaseosas y sólidas en flujos complejos
- Aplicar técnicas de modelado y simulación para sistemas multifásicos
- Analizar los retos computacionales y metodológicos en flujos con múltiples fases

Módulo 9. Modelos avanzados en CFD

- Implementar modelos avanzados para flujos reactivos y de transferencia de calor
- Estudiar la interacción entre flujo, química y transferencia de calor en simulaciones
- Desarrollar técnicas numéricas para modelar fenómenos físicos complejos
- Aplicar los modelos avanzados a aplicaciones industriales específicas

Módulo 10. Postprocesado, validación y aplicación en CFD

- Desarrollar técnicas avanzadas de postprocesado de resultados CFD
- Validar simulaciones mediante comparación con datos experimentales
- Aplicar técnicas de visualización para interpretar los resultados de simulaciones
- Evaluar la aplicabilidad de los resultados CFD en la mejora de procesos industriales

Realiza postprocesado de resultados CFD y lleva a cabo una validación rigurosa de modelos”

05

Salidas profesionales

El Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional abre diversas salidas profesionales en sectores clave como la automotriz, aeroespacial, energética y de defensa, donde la simulación precisa es esencial. Además, con el auge de la nanotecnología y la biomedicina, las oportunidades se expanden a nuevos campos emergentes. Los graduados pueden acceder a roles de liderazgo en empresas innovadoras, centros de investigación y consultoras especializadas, aportando soluciones avanzadas en simulación y modelado de fluidos, esenciales para resolver los desafíos técnicos más complejos en distintos entornos industriales y científicos.

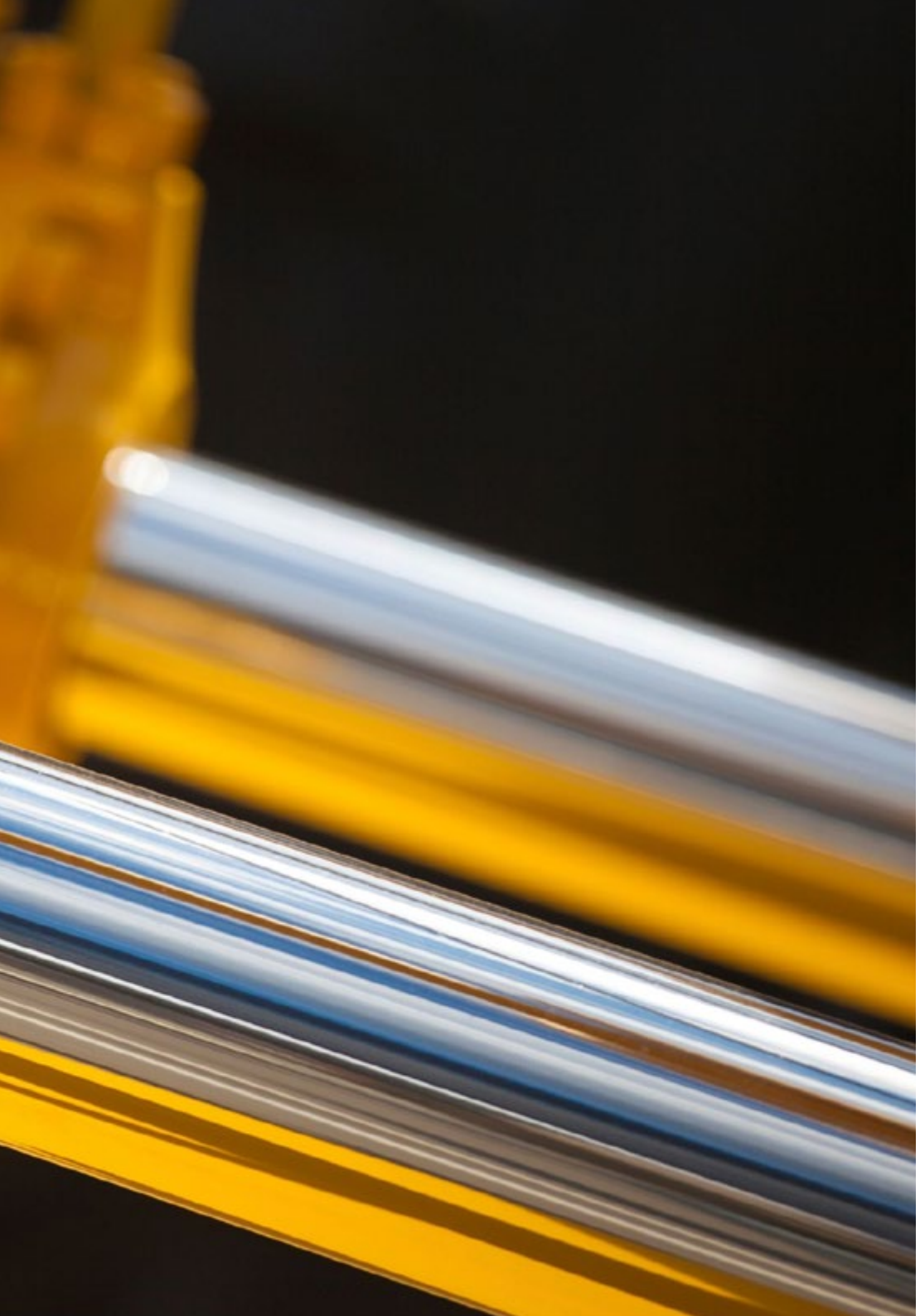
Impulsa tu carrera en sectores como la automoción, la aeronáutica, y la ingeniería energética con conocimientos avanzados de CFD"

Perfil del egresado

El egresado del Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional desarrollará habilidades avanzadas en el análisis y resolución de problemas complejos de fluidos, utilizando herramientas de simulación de última generación. Será capaz de aplicar técnicas matemáticas y computacionales en la optimización de procesos industriales, desde la predicción del comportamiento de flujos hasta la mejora de diseños. Además, contará con una sólida capacitación en modelado de fenómenos turbulentos, flujos compresibles y multifásicos, lo que le permitirá abordar desafíos técnicos en sectores altamente especializados como la ingeniería automotriz, aeroespacial y energética.

Adquiere capacidad para optimizar diseños industriales utilizando simulaciones de fluidos en entornos computacionales.

- **Capacidad para resolver problemas complejos:** Desarrolla la habilidad de abordar desafíos técnicos utilizando software y metodologías de última generación, aplicando soluciones numéricas y computacionales a problemas de ingeniería de fluidos de alta complejidad
- **Habilidad para trabajar con equipos multidisciplinarios:** Fomenta la capacidad de colaborar eficazmente con profesionales de diversas áreas, integrando conocimientos de distintas disciplinas para abordar proyectos innovadores en sectores avanzados como la automoción, aeroespacial y energías renovables
- **Pensamiento crítico y analítico:** Potencia la habilidad de analizar datos obtenidos de simulaciones numéricas, desarrollando una capacidad crítica para identificar errores, interpretar resultados de manera precisa y tomar decisiones fundamentadas
- **Capacidad de adaptarse a nuevos avances tecnológicos:** Prepara al egresado para mantenerse a la vanguardia de los avances en tecnologías y métodos de simulación, asegurando una actualización constante de sus conocimientos y habilidades frente a un campo en rápida evolución



Después de realizar el programa universitario, podrás desempeñar tus conocimientos y habilidades en los siguientes cargos:

1. **Ingeniero de Simulación de Fluidos:** Encargado de desarrollar y ejecutar simulaciones numéricas para modelar el comportamiento de fluidos en diversos entornos industriales, desde la automoción hasta la aeroespacial.
2. **Especialista en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD):** Responsable de diseñar y optimizar soluciones basadas en CFD para resolver problemas complejos en ingeniería, contribuyendo al desarrollo de productos innovadores y eficientes.
3. **Consultor en Ingeniería de Fluidos:** Ofrece asesoramiento técnico a empresas en proyectos de ingeniería de fluidos, aplicando modelos y simulaciones para mejorar el rendimiento de sistemas industriales y reducir costes.
4. **Ingeniero en Investigación y Desarrollo (I+D):** Participa en la creación de nuevas tecnologías y mejora de procesos mediante la investigación aplicada en CFD, trabajando con equipos multidisciplinarios en proyectos de vanguardia.
5. **Ingeniero de Procesos Industriales:** Optimiza y gestiona procesos industriales relacionados con el manejo y el flujo de fluidos, utilizando CFD para mejorar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de los procesos productivos.
6. **Analista de Simulación Numérica:** Se encarga de realizar estudios y análisis de simulaciones de fluidos en diferentes aplicaciones industriales, interpretando los resultados y proponiendo mejoras en los diseños de productos.
7. **Ingeniero en Energías Renovables:** Utiliza CFD para diseñar y optimizar sistemas relacionados con la producción de energías renovables, como la energía eólica o solar, asegurando la eficiencia de los equipos y sistemas involucrados.
8. **Ingeniero de Calidad en Automoción o Aeroespacial:** Evalúa y valida el rendimiento de los vehículos o sistemas aeroespaciales a través de simulaciones de fluidos, trabajando para asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad y eficiencia.

06

Licencias de software incluidas

TECH es referencia en el mundo universitario por combinar la última tecnología con las metodologías docentes para potencial el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, ha establecido una red de alianzas que le permite tener acceso a las herramientas de software más avanzadas del mundo profesional.

Al matricularte recibirás, de forma completamente gratuita, las credenciales de uso académico de las siguientes aplicaciones de software profesional"

TECH ha establecido una red de alianzas profesionales en la que se encuentran los principales proveedores de software aplicado a las diferentes áreas profesionales. Estas alianzas permiten a TECH tener acceso al uso de centenares de aplicaciones informáticas y licencias de software para acercarlas a sus estudiantes.

Las licencias de software para uno académico permitirán a los estudiantes utilizar las aplicaciones informáticas más avanzadas en su área profesional, de modo que podrán conocerlas y aprender su dominio sin tener que incurrir en costes. TECH se hará cargo del procedimiento de contratación para que los alumnos puedan utilizarlas de modo ilimitado durante el tiempo que estén estudiando el programa de Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional, y además lo podrán hacer de forma completamente gratuita.

TECH te dará acceso gratuito al uso de las siguientes aplicaciones de software:

Altair® HyperMesh® CFD

Altair® AI Studio

HyperMesh CFD

La herramienta **HyperMesh CFD** ofrece un entorno especializado en la generación de mallas de alta calidad a partir de geometrías CAD complejas. Aunque su inversión profesional es significativa, TECH la pone a disposición **sin coste** durante el programa universitario. En este ámbito, esta solución combina una interfaz robusta con potentes funciones de automatización.

Desarrollada para satisfacer las exigencias de ingenieros y analistas, **HyperMesh CFD** destaca por su capacidad para integrarse de manera efectiva con otros solvers dentro del ecosistema Altair, fortaleciendo así el flujo de trabajo técnico integral. Asimismo, su entorno visual adaptable y amigable facilitará la navegación, edición y validación del modelo antes del análisis.

Funcionalidades destacadas:

- **Optimización de geometrías:** ajusta CAD complejos para una malla más eficiente
- **Mallado automatizado:** crea redes con control preciso de densidad y estructura
- **Tareas repetitivas:** reduce tiempos mediante flujos de trabajo automatizados
- **Interoperabilidad:** conecta con solvers CFD y simuladores Altair sin fricciones
- **Entorno intuitivo:** facilita edición, validación y revisión del modelo

En resumen, **HyperMesh CFD** ofrecerá una oportunidad única para dominar análisis numéricos avanzados con tecnología de alto nivel, sin ningún coste adicional durante toda la capacitación en TECH.

Google Career Launchpad

Google Career Launchpad es una solución para desarrollar habilidades digitales en tecnología y análisis de datos. Con un valor estimado de **5.000 dólares**, se incluye de forma **gratuita** en el programa universitario de TECH, brindando acceso a laboratorios interactivos y certificaciones reconocidas en el sector.

Esta plataforma combina capacitación técnica con casos prácticos, usando tecnologías como BigQuery y Google AI. Ofrece entornos simulados para experimentar con datos reales, junto a una red de expertos para orientación personalizada.

Funcionalidades destacadas:

- **Cursos especializados:** contenido actualizado en cloud computing, machine learning y análisis de datos
- **Laboratorios en vivo:** prácticas con herramientas reales de Google Cloud sin configuración adicional
- **Certificaciones integradas:** preparación para exámenes oficiales con validez internacional
- **Mentorías profesionales:** sesiones con expertos de Google y partners tecnológicos
- **Proyectos colaborativos:** retos basados en problemas reales de empresas líderes

En conclusión, **Google Career Launchpad** conecta a los usuarios con las últimas tecnologías del mercado, facilitando su inserción en áreas como inteligencia artificial y ciencia de datos con credenciales respaldadas por la industria.

AI Studio

Los profesionales inscritos obtendrán **acceso gratuito** a la Licencia **AI Studio**, la cual está diseñada para facilitar el desarrollo de proyectos relacionados con Inteligencia Artificial. En este sentido, dicha herramienta estará disponible **sin coste adicional** durante toda la duración del itinerario universitario, permitiendo que los egresados puedan crear modelos inteligentes eficazmente.

AI Studio ofrecerá la capacidad de trabajar de manera integrada con procesamiento de lenguaje natural, visión por computador, análisis predictivo y Machine Learning. Durante la especialización, los egresados aplicarán esta plataforma en proyectos reales, desarrollando algoritmos avanzados. Es así, como esta experiencia práctica fortalecerá sus competencias digitales y ampliará sus oportunidades profesionales.

Funcionalidades destacadas:

- **Creación de modelos de IA:** permite diseñar soluciones sin necesidad de escribir código
- **Entrenamiento automático:** utiliza datasets locales o en la nube para generar modelos eficaces
- **Procesamiento multimodal:** aplica IA a texto, voz e imagen en flujos integrados
- **Despliegue inmediato:** ejecuta modelos con pruebas en tiempo real en entornos reales
- **Integración avanzada:** conecta con APIs y servicios cloud para ampliar funcionalidades

En definitiva, esta Licencia **gratuita** disponible durante la capacitación, ofrecerá una oportunidad única para dominar herramientas reales de IA **sin coste adicional**, en un entorno académico avanzado y competitivo.

07

Metodología de estudio

TECH es la primera universidad en el mundo que combina la metodología de los ***case studies*** con el ***Relearning***, un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración dirigida.

Esta disruptiva estrategia pedagógica ha sido concebida para ofrecer a los profesionales la oportunidad de actualizar conocimientos y desarrollar competencias de un modo intensivo y riguroso. Un modelo de aprendizaje que coloca al estudiante en el centro del proceso académico y le otorga todo el protagonismo, adaptándose a sus necesidades y dejando de lado las metodologías más convencionales.

TECH te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera"

El alumno: la prioridad de todos los programas de TECH

En la metodología de estudios de TECH el alumno es el protagonista absoluto. Las herramientas pedagógicas de cada programa han sido seleccionadas teniendo en cuenta las demandas de tiempo, disponibilidad y rigor académico que, a día de hoy, no solo exigen los estudiantes sino los puestos más competitivos del mercado.

Con el modelo educativo asincrónico de TECH, es el alumno quien elige el tiempo que destina al estudio, cómo decide establecer sus rutinas y todo ello desde la comodidad del dispositivo electrónico de su preferencia. El alumno no tendrá que asistir a clases en vivo, a las que muchas veces no podrá acudir. Las actividades de aprendizaje las realizará cuando le venga bien. Siempre podrá decidir cuándo y desde dónde estudiar.

"En TECH NO tendrás clases en directo (a las que luego nunca puedes asistir)"

Los planes de estudios más exhaustivos a nivel internacional

TECH se caracteriza por ofrecer los itinerarios académicos más completos del entorno universitario. Esta exhaustividad se logra a través de la creación de temarios que no solo abarcan los conocimientos esenciales, sino también las innovaciones más recientes en cada área.

Al estar en constante actualización, estos programas permiten que los estudiantes se mantengan al día con los cambios del mercado y adquieran las habilidades más valoradas por los empleadores. De esta manera, quienes finalizan sus estudios en TECH reciben una preparación integral que les proporciona una ventaja competitiva notable para avanzar en sus carreras.

Y además, podrán hacerlo desde cualquier dispositivo, pc, tableta o smartphone.

> *El modelo de TECH es asincrónico, de modo que te permite estudiar con tu pc, tableta o tu smartphone donde quieras, cuando quieras y durante el tiempo que quieras”*

Case studies o Método del caso

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores escuelas de negocios del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, su función era también presentarles situaciones complejas reales. Así, podían tomar decisiones y emitir juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Con este modelo de enseñanza es el propio alumno quien va construyendo su competencia profesional a través de estrategias como el *Learning by doing* o el *Design Thinking*, utilizadas por otras instituciones de renombre como Yale o Stanford.

Este método, orientado a la acción, será aplicado a lo largo de todo el itinerario académico que el alumno emprenda junto a TECH. De ese modo se enfrentará a múltiples situaciones reales y deberá integrar conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones. Todo ello con la premisa de responder al cuestionamiento de cómo actuaría al posicionarse frente a eventos específicos de complejidad en su labor cotidiana.

Método *Relearning*

En TECH los *case studies* son potenciados con el mejor método de enseñanza 100% online: el *Relearning*.

Este método rompe con las técnicas tradicionales de enseñanza para poner al alumno en el centro de la ecuación, proveyéndole del mejor contenido en diferentes formatos. De esta forma, consigue repasar y reiterar los conceptos clave de cada materia y aprender a aplicarlos en un entorno real.

En esta misma línea, y de acuerdo a múltiples investigaciones científicas, la reiteración es la mejor manera de aprender. Por eso, TECH ofrece entre 8 y 16 repeticiones de cada concepto clave dentro de una misma lección, presentada de una manera diferente, con el objetivo de asegurar que el conocimiento sea completamente afianzado durante el proceso de estudio.

El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu especialización, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.

Un Campus Virtual 100% online con los mejores recursos didácticos

Para aplicar su metodología de forma eficaz, TECH se centra en proveer a los egresados de materiales didácticos en diferentes formatos: textos, vídeos interactivos, ilustraciones y mapas de conocimiento, entre otros. Todos ellos, diseñados por profesores cualificados que centran el trabajo en combinar casos reales con la resolución de situaciones complejas mediante simulación, el estudio de contextos aplicados a cada carrera profesional y el aprendizaje basado en la reiteración, a través de audios, presentaciones, animaciones, imágenes, etc.

Y es que las últimas evidencias científicas en el ámbito de las Neurociencias apuntan a la importancia de tener en cuenta el lugar y el contexto donde se accede a los contenidos antes de iniciar un nuevo aprendizaje. Poder ajustar esas variables de una manera personalizada favorece que las personas puedan recordar y almacenar en el hipocampo los conocimientos para retenerlos a largo plazo. Se trata de un modelo denominado *Neurocognitive context-dependent e-learning* que es aplicado de manera consciente en esta titulación universitaria.

Por otro lado, también en aras de favorecer al máximo el contacto mentor-alumno, se proporciona un amplio abanico de posibilidades de comunicación, tanto en tiempo real como en diferido (mensajería interna, foros de discusión, servicio de atención telefónica, email de contacto con secretaría técnica, chat y videoconferencia).

Asimismo, este completísimo Campus Virtual permitirá que el alumnado de TECH organice sus horarios de estudio de acuerdo con su disponibilidad personal o sus obligaciones laborales. De esa manera tendrá un control global de los contenidos académicos y sus herramientas didácticas, puestas en función de su acelerada actualización profesional.

> *La modalidad de estudios online de este programa te permitirá organizar tu tiempo y tu ritmo de aprendizaje, adaptándolo a tus horarios"*

La eficacia del método se justifica con cuatro logros fundamentales:

1. Los alumnos que siguen este método no solo consiguen la asimilación de conceptos, sino un desarrollo de su capacidad mental, mediante ejercicios de evaluación de situaciones reales y aplicación de conocimientos.
2. El aprendizaje se concreta de una manera sólida en capacidades prácticas que permiten al alumno una mejor integración en el mundo real.
3. Se consigue una asimilación más sencilla y eficiente de las ideas y conceptos, gracias al planteamiento de situaciones que han surgido de la realidad.
4. La sensación de eficiencia del esfuerzo invertido se convierte en un estímulo muy importante para el alumnado, que se traduce en un interés mayor en los aprendizajes y un incremento del tiempo dedicado a trabajar en el curso.

La metodología universitaria mejor valorada por sus alumnos

Los resultados de este innovador modelo académico son constatables en los niveles de satisfacción global de los egresados de TECH.

La valoración de los estudiantes sobre la calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso y sus objetivos es excelente. No en valde, la institución se convirtió en la universidad mejor valorada por sus alumnos según el índice global score, obteniendo un 4,9 de 5.

Accede a los contenidos de estudio desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (ordenador, tablet, smartphone) gracias a que TECH está al día de la vanguardia tecnológica y pedagógica.

Podrás aprender con las ventajas del acceso a entornos simulados de aprendizaje y el planteamiento de aprendizaje por observación, esto es, Learning from an expert.

Así, en este programa estarán disponibles los mejores materiales educativos, preparados a conciencia:

Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual que creará nuestra manera de trabajo online, con las técnicas más novedosas que nos permiten ofrecerte una gran calidad, en cada una de las piezas que pondremos a tu servicio.

Prácticas de habilidades y competencias

Realizarás actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.

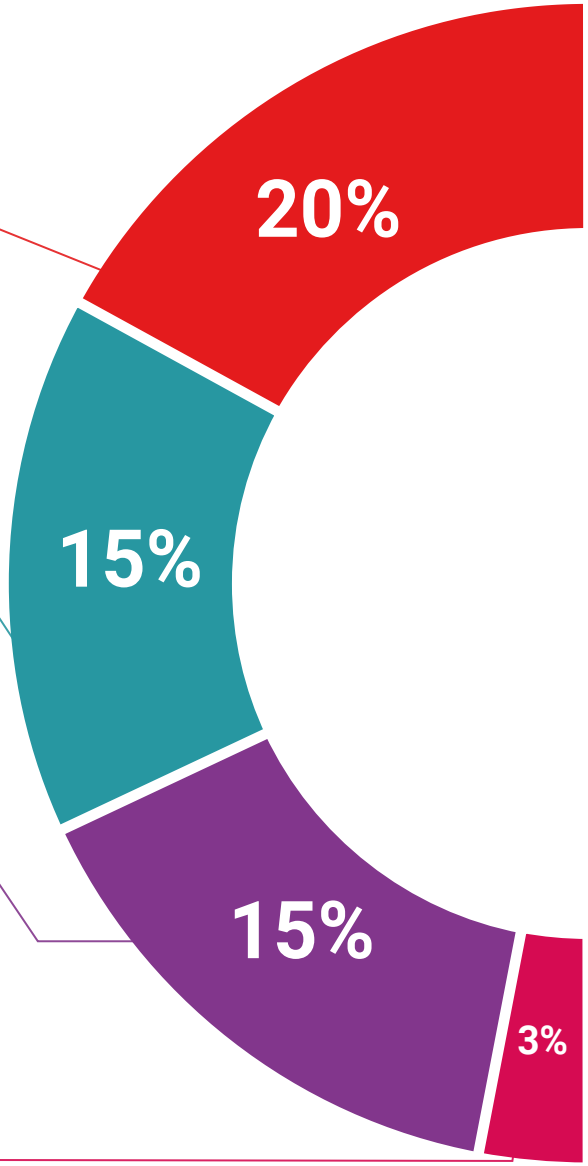
Resúmenes interactivos

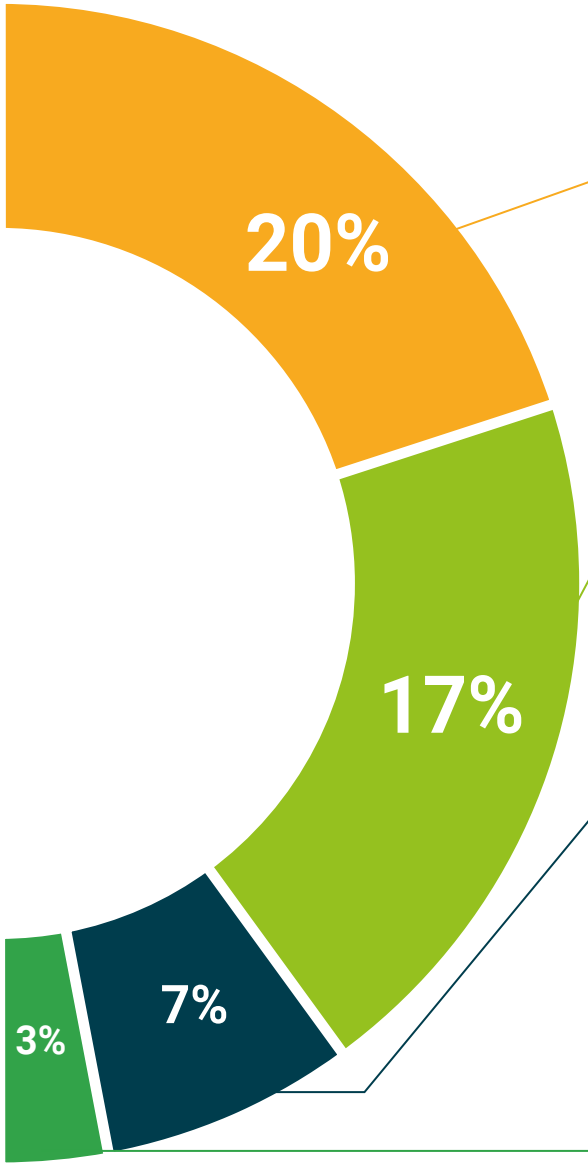
Presentamos los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audio, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este sistema exclusivo educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".

Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso, guías internacionales... En nuestra biblioteca virtual tendrás acceso a todo lo que necesitas para completar tu capacitación.





Case Studies

Completarás una selección de los mejores *case studies* de la materia. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.

Testing & Retesting

Evaluamos y reevaluamos periódicamente tu conocimiento a lo largo del programa. Lo hacemos sobre 3 de los 4 niveles de la Pirámide de Miller.

Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

El denominado *Learning from an expert* afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en nuestras futuras decisiones difíciles.

Guías rápidas de actuación

TECH ofrece los contenidos más relevantes del curso en forma de fichas o guías rápidas de actuación. Una manera sintética, práctica y eficaz de ayudar al estudiante a progresar en su aprendizaje.

08

Cuadro docente

El cuadro docente del Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional está compuesto por profesionales de renombre internacional, con amplia experiencia en el ámbito académico y profesional. Su perfil multidisciplinario, que abarca desde la ingeniería hasta la investigación aplicada, asegura una formación de alto nivel. Además, cuentan con experiencia en sectores clave como la automoción, la aeronáutica y la energía, lo que permite a los alumnos acceder a conocimientos actualizados y relevantes. Esta combinación de expertos permite ofrecer una visión integral y práctica de los desafíos y avances más recientes en el campo del CFD.

Aprende de un equipo docente compuesto por expertos internacionales con amplia experiencia en la investigación y aplicación de la Mecánica de Fluidos Computacional en sectores de vanguardia"

Dirección

Dr. García Galache, José Pedro

- Ingeniero de Desarrollo en XFlow en Dassault Systèmes
- Doctor en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Valencia
- Licenciado en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Valencia
- Máster en Investigación en Mecánica de Fluidos por The von Karman Institute for Fluid Dynamics
- Short Training Programme en The von Karman Institute for Fluid Dynamics

Profesores

Dr. Espinoza Vásquez, Daniel

- Consultor Ingeniero Aeronáutico en Alten SAU
- Consultor Autónomo en CFD y programación
- Especialista en CFD en Particle Analytics Limited
- Research Assistant en la Universidad de Strathclyde
- Teaching Assistant en Mecánica de Fluidos en la Universidad de Strathclyde
- Doctor en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad de Strathclyde
- Máster en Mecánica de Fluidos Computacional por Cranfield University
- Licenciado en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Madrid

D. Mata Bueso, Enrique

- Ingeniero Senior de Acondicionamiento Térmico y Aerodinámica en Siemens Gamesa
- Ingeniero de Aplicación y Gestor de I+D CFD en Dassault Systèmes
- Ingeniero de Acondicionamiento Térmico y Aerodinámica en Gamesa-Altran
- Ingeniero de Fatiga y Tolerancia al Daño en Airbus-Atos
- Ingeniero CFD de I+D en la UPM
- Ingeniero Técnico Aeronáutico con especialidad en Aeronaves por la UPM
- Máster en Ingeniería Aeroespacial por el Royal Institute of Technology de Estocolmo

Dña. Pérez Tainta, Maider

- Ingeniera de Fluidificación de Cemento en Kemex Ingesoa
- Ingeniera de Procesos en JM Jauregui
- Investigadora en la Combustión de Hidrógeno en Ikerlan
- Ingeniera Mecánica en Idom
- Graduada en Ingeniería Mecánica por la Universidad del País Vasco
- Máster Universitario en Ingeniería Mecánica
- Máster Interuniversitario en Mecánica de Fluidos
- Curso de Programación en Python

Una experiencia de capacitación única, clave y decisiva para impulsar tu desarrollo profesional"

09

Titulación

El Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster Propio expedido por TECH Global University.

Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”

Este programa te permitirá obtener el título propio de **Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional** avalado por **TECH Global University**, la mayor Universidad digital del mundo.

TECH Global University, es una Universidad Oficial Europea reconocida públicamente por el Gobierno de Andorra ***(boletín oficial)***. Andorra forma parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) desde 2003. El EEES es una iniciativa promovida por la Unión Europea que tiene como objetivo organizar el marco formativo internacional y armonizar los sistemas de educación superior de los países miembros de este espacio.El proyecto promueve unos valores comunes, la implementación de herramientas conjuntas y fortaleciendo sus mecanismos de garantía de calidad para potenciar la colaboración y movilidad entre estudiantes, investigadores y académicos.

Este título propio de **TECH Global University**, es un programa europeo de formación continua y actualización profesional que garantiza la adquisición de las competencias en su área de conocimiento, confiriendo un alto valor curricular al estudiante que supere el programa.

TECH es miembro de la **Association for Computing Machinery (ACM)**, la red internacional que agrupa a los principales referentes en computación y ciencias de la información. Esta distinción refuerza su compromiso con la excelencia académica, la innovación tecnológica y la capacitación de profesionales en el ámbito digital.

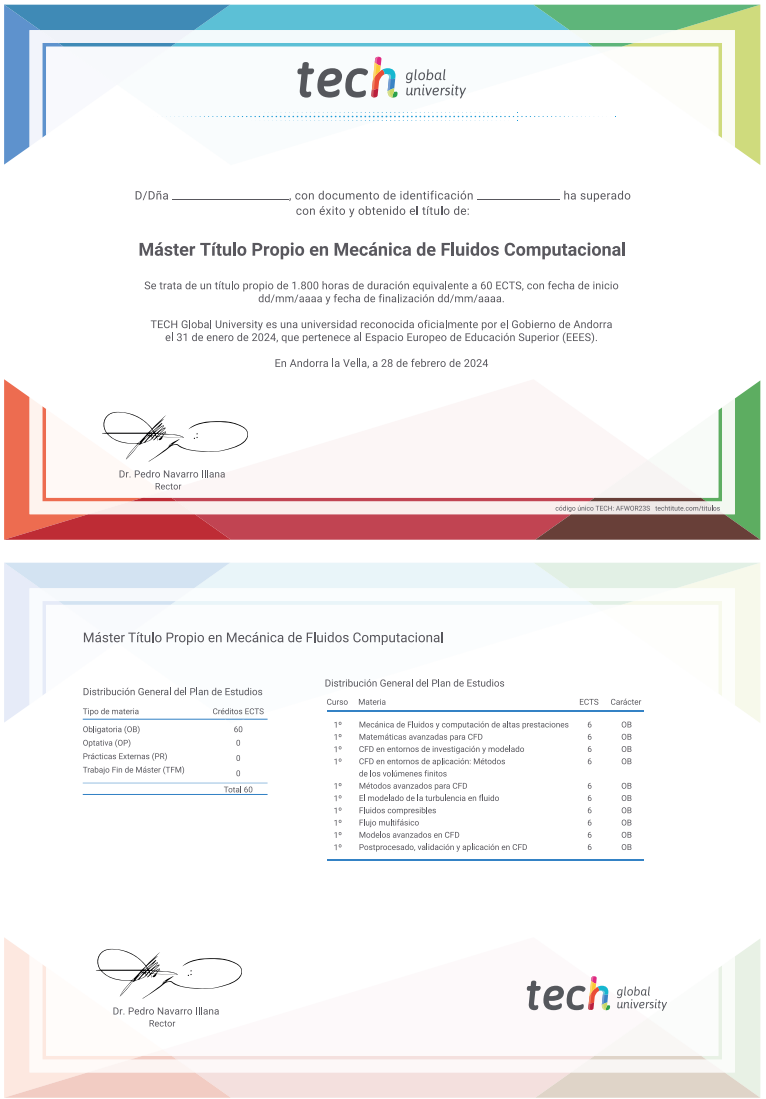
Aval/Membresía

Título: **Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional**

Modalidad: **online**

Duración: **12 meses**

Acreditación: **90 ECTS**



tech global university

D/Dña _____, con documento de identificación _____ ha superado con éxito y obtenido el título de:

Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional

Se trata de un título propio de 1.800 horas de duración equivalente a 60 ECTS, con fecha de inicio dd/mm/aaaa y fecha de finalización dd/mm/aaaa.

TECH Global University es una universidad reconocida oficialmente por el Gobierno de Andorra el 31 de enero de 2024, que pertenece al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

En Andorra la Vella, a 28 de febrero de 2024

Dr. Pedro Navarro Illana
Rector

código único TECH: AFWOR23S techtitute.com/titulos

Máster Título Propio en Mecánica de Fluidos Computacional

Distribución General del Plan de Estudios

Tipo de materia	Créditos ECTS
Obligatoria (OB)	60
Optativa (OP)	0
Prácticas Externas (PR)	0
Trabajo Fin de Máster (TFM)	0
	Total 60

Distribución General del Plan de Estudios

Curso	Materia	ECTS	Carácter
1º	Mecánica de Fluidos y computación de altas prestaciones	6	OB
1º	Matemáticas avanzadas para CFD	6	OB
1º	CFD en entornos de investigación y modelado	6	OB
1º	CFD en entornos de aplicación: Métodos de los volúmenes finitos	6	OB
1º	Métodos avanzados para CFD	6	OB
1º	El modelado de la turbulencia en fluido	6	OB
1º	Fluidos compresibles	6	OB
1º	Flujo multifásico	6	OB
1º	Modelos avanzados en CFD	6	OB
1º	Postprocesado, validación y aplicación en CFD	6	OB

Dr. Pedro Navarro Illana
Rector

tech global university

*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH Global University realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.

tech global university

Máster Título Propio
Mecánica de Fluidos Computacional

- Modalidad: **online**
- Duración: **12 meses**
- Titulación: **TECH Global University**
- Acreditación: **60 ECTS**
- Horario: **a tu ritmo**
- Exámenes: **online**

Máster Título Propio

Mecánica de Fluidos Computacional

Aval/Membresía

Association
for Computing
Machinery

tech global university